

RESUM

El present projecte consisteix en estudiar i avaluar de forma numèrica i experimental el comportament d'un panell de façana realitzat amb UHPFRC, amb l'objectiu principal de determinar la idoneïtat d'aquest nou material en aquesta aplicació, avaluant un prototip tan experimentalment en el laboratori de construccions com fent un model mitjanant el programa d'elements finits ANSYS.

Amb l'elaboració del projecte també s'amplia el coneixement personal d'aquest nou formigó de molt altes prestacions que actualment està en fase de desenvolupament.

La primera part del treball consisteix en fer una recerca bibliogràfica sobre el material i caracteritzar les seves principals propietats. El formigó UHPFRC és un material de construcció encara en estat de desenvolupament que combina les tres propietats punteres en la tecnologia de formigons com són l'alta resistència, els formigons autocompactants i la utilització de fibres en la seva composició. Aquestes propietats li donen un seguit de característiques, com l'elevada resistència mecànica, la durabilitat i al ductilitat, que el fan idoni en un gran camp d'aplicacions.

El principal objectiu de l'estudi és comprovar que el formigó UHPFRC és idoni per treballar com a panell de façana tan a nivell tècnic, comprovant que aguanta els esforços sol·licitats, com a nivell econòmic. La possibilitat d'utilitzar aquest material per fer panells reduiria molt tan les seccions com el material utilitzat si ho comparem amb el formigó usual. Per tant al llarg del projecte es pretén estudiar el comportament estructural del formigó UHPFRC com a panell de façana en diferents condicions.

Hem suposat el cas d'un edifici a la província de Girona i hem calculat les accions que un panell de façana autoportant hauria de suportar. Aquest valor calculat serà el que utilitzarem al llarg del treball per avaluar els panells tan experimentalment com en els models simulats.

Abans de passar a fer el treball al laboratori de construccions hem simulat el model, que a posteriori assajarem experimentalment, amb el programa ANSYS. El model s'ha fet amb les característiques més usuals dels formigons UHPFRC, ja que inicialment

desconeixem les propietats dels panells a assajar. Hem realitzat un model simulant l'acció del vent a la cara frontal, recolzant el panell per dues arestes oposades i aplicant la pressió calculada. Els resultats ens han donat una primera idea del comportament que obtindrem al laboratori i així poder delimitar els paràmetres que governen en l'assaig. També ens ha permès adaptar la col·locació de la instrumentació.

Un cop simulat el model hem assajat horitzontalment dos panells de UHPFRC al laboratori de construccions, aplicant una càrrega distribuïda que representa la pressió calculada anteriorment i recolzats per dues arestes oposades. Els instruments de mesura utilitzats han sigut una galga extensomètrica per calcular les tensions a tracció i un transductor de desplaçament per mesurar el desplaçament vertical màxim en la part central del panell.

L'objectiu principal dels assaigs és comprovar si els panells de UHPFRC aguanten les necessitats estructurals. Un cop arribat a la pressió calculada seguirem aplicant càrrega per tal d'estudiar quin és el seu comportament fins al trencament i comparar-lo amb les dades teòriques obtingudes en la recerca bibliogràfica.

Al tenir dos panells s'ha aprofitat per afegir un nou objectiu al projecte: estudiar quina és la contribució estructural de una placa aïllant de poliestirè extruït.

Per tant hem dut a terme dos assaigs diferents:

- Assaig panell UHPFRC
- Assaig panell UHPFRC unit a una placa de poliestirè extruït

Els dos panells de formigó no són de dimensions idèntiques, un té un gruix més elevat que l'altre. Per tal que es fes més avaluable l'aportació de la placa aïllant, hem utilitzat el panell més prim per dur a terme el segon assaig.

Amb els resultats obtinguts al laboratori hem comprovat que al treballar amb elements tan esvelts, petites diferències de gruix poden provocar un gran canvi en la resistència mecànica. En aquest cas el gruix dels panells només diferia aproximadament 5 mm i el primer ha aconseguit suportar 240 kg/m^2 abans de trencar i en el segon cas només hem arribat als 150 kg/m^2 . En tots dos assaigs hem pogut comprovar quina és la

reacció del material a tracció, fins el seu límit elàstic en el primer i fins el trencament del panell en el segon.

Experimentalment no s'ha pogut comprovar si l'aportació del panell de poliestirè extruït era prou important com per aprofundir més en l'estudi. Principalment per dues raons:

- Al tenir dues plaques de diferent gruix no hem pogut comparar resultats obtinguts ja que les càrregues i tensions obtingudes diferien molt.
- No s'ha aconseguit una bona unió entre panell i placa aïllant i això ha fet que la placa no treballés en les millors condicions.

L'estudi del panell aïllant s'ha simulat al programa ANSYS i aquí sí que s'ha trobat una significativa diferència entre el panell treballant sol i el panell unit a la placa aïllant.

Un cop realitzats els dos assaig i amb les dades que hem recollit amb els instruments de mesura hem pogut calcular les propietats del material i ajustar els models simulats amb ANSYS. Primer de tot hem comprovat que els resultats experimentals i els obtinguts amb ANSYS coincidien. Tot seguit hem pogut avaluar el panell en diferents condicions per trobar la millor solució al problema.

Per finalitzar el treball s'ha fet un estudi econòmic de la aplicació del UHPFRC com a panell de façana. Al ser un material que està en plena fase de desenvolupament i la seva composició es un tema completament obert es fa impossible trobar un preu estàndard del que costa un metre quadrat de UHPFRC. El preu encara és elevat en comparació a altres materials i els distribuïdors s'han d'adaptar al preu que demana el mercat. Això fa que sigui necessari aprofitar al màxim les propietats reduint el volum utilitzat i en algun cas baixant la qualitat del formigó, sempre complint les necessitats sol·licitades.

El principal competidor en aquesta aplicació no és el formigó armat si no el GFRC (Glass Fiber Reinforced Concrete). Els dos materials poden complir amb les sol·licitacions que usualment demana un panell de façana i si fem una estimació aproximada, el UHPFRC pot arribar a costar un 50% més que el GFRC. Així que econòmicament parlant actualment no és el material idoni per aquesta aplicació, tot i

que amb ell obtenim molts altres avantatges, com la reducció de l'amplada del tancament, una millor permeabilitat i un procés de fabricació més industrialitzat.